

MINI TRAMPOLINE EXERCISES AND THE FUNCTIONAL CAPACITY OF PATIENTS WITH SPINAL PAIN

KAROLINA RACZYŃSKA¹, GRZEGORZ ŻUREK², RYSZARD BAREJ¹,
OSKAR PELZER¹, SIEGFRIED LEHRL³

¹The KRUS "GRANIT" Farmers' Rehabilitation Centre in Szklarska Poręba

²University School of Physical Education in Wrocław, Faculty of Physical Education,
Department of Anatomy

³University of Erlangen

Mailing address: Karolina Raczyńska, The KRUS "GRANIT" Farmers' Rehabilitation Centre,
14 Kopernika Street, 58-580 Szklarska Poręba, tel.: 669 585 857,
e-mail: semivit@gmail.com

Abstract

Introduction. One of the reasons for the lower quality of life of ageing patients has to do with the chronic pain they experience due to disorders of the locomotor and nervous systems. These disorders include osteoarthritis, and in particular degenerative-deforming changes in the spine, which increase the patients' tendency to fall and to suffer increasingly severe consequences as a result. Financial resources, both in Poland and in many other countries, are mainly allocated to treating patients, and it seems that measures which would help prevent falls are not being taken to a sufficient extent, bearing in mind how important fall prevention is for dealing with old age-related health issues. According to the latest medical expertise, falls can be effectively prevented if multi-disciplinary prevention programmes are implemented. These programmes consist of specially designed and varied exercises using machines and other equipment which help improve joint mobility and restore balance control. The aim to the study was to determine what impact exercises using a mini trampoline had on the functional capacity of a group of middle-aged subjects who participated in the study. **Material and methods.** The study was conducted at the KRUS "GRANIT" Farmers' Rehabilitation Centre in Szklarska Poręba on a group of 80 persons aged 45-55 years (67% of them were women and 33% were men), who completed a mini trampoline exercise programme as part of a 21-day rehabilitation course. Before the subjects started the programme and after they completed it, basic somatic measurements were taken, tests were conducted in order to diagnose the subjects' functional capacity and the subjective level of pain experienced by the subjects was measured using a pain rating scale (VAS). **Results.** It was found that the regular mini trampoline exercises had had an impact on the functional capacity of the subjects and the training had significantly reduced pain in the lumbar region of the spine.

Key words: adults, functional capacity, mini trampoline

Introduction

In the past few years in Europe we have been witnessing demographic changes which have been termed among others as "the old-age time bomb" (Commission of the European Communities, Brussels 2005). The current demographic structure of an average West-European society is the result of a combination of several overlapping social and economic factors [1]. Although it is difficult to predict the effects of these changes, it is certain that this demographic shift will have an impact on more and more aspects of our lives. That is why the scope, progress and direction of these changes is being carefully observed in the European population, as well as in the American one and some of the populations in the Far East. The main focus is on the citizens of these countries and on making it possible for them to maintain good health in the face of growing life expectancy [2]. Early recognition of health problems in the elderly makes it possible to implement programmes which can prevent or reduce the effects ageing has on the human body and can have an influence on the actions undertaken by public institutions in response to the increasing number of elderly people, which by the year 2030 will be 23.8% higher than in the previous century.

It is also important to make those who are ageing aware of the limitations they may experience in the next stages of their lives and of the methods of minimising these limitations [1]. People should be given an opportunity to start getting prepared to age in a way which will let them preserve their health, independence and well-being already when they are adolescents, and not only once they have become adults, as only learning how to maintain a healthy lifestyle at an early age can make it possible for them to develop longlasting healthy habits. However, preventive measures targeted at adults, including those currently being implemented, can also have an impact on their future in terms of giving them a chance to "age well", because people in this age group can still change their habits and become more proactive in taking care of their health.

In order to help citizens maintain their health in good condition for as long as possible, a range of programmes promoting physical activity have been implemented in several EU countries [3]. In the last few years similar measures have been introduced in Poland: more financial resources have been allocated to building new public sports facilities and to promoting an active lifestyle and generating interest in different forms of physical activity, among others thanks to several editions of the Na-

tional Health Programme [4]. The programmes aimed at promoting physical activity and showing its practical benefits were to serve as an incentive for their beneficiaries to take care of their health by including physical activity in their daily routine. This change in lifestyle is to delay the effects of ageing and allow the beneficiaries to maintain their autonomy and independence at old age, making them less dependent on others [5].

One major problem that can restrict the personal and functional independence of elderly people is the probability of falling. If a fall occurs, it may significantly affect their quality of life. A fall can often cause an older person to be confined to their home due to their restricted mobility; the immobilisation can launch a series of complications, which can ultimately be life-threatening [6]. The results of studies conducted so far have shown that there are approximately 400 risk factors associated with falls, which are either external, that is having to with the conditions of a person's life, or internal, that is related to their health condition [7]. The risk factors connected with an elderly person's health condition, physical fitness and their place of residence which are mentioned the most frequently include: balance and walking disorders, the fear of falling, visual impairment, a high risk for osteoporosis, mood disorders, dizziness, mobility impairment, reduced muscle strength and problems with motor coordination [8, 9]. The first signs of muscle weakening are recorded between the ages of 30 and 40, which is why it would be advantageous to promote physical activity among the working-age population. It is estimated that approximately 36% of persons aged 65 or more fall once in a year [10].

The research conducted so far shows, among others, that maintaining good health reduces the risk of falling in persons aged over 50 years. This can be achieved through physical exercise aimed at improving balance, coordination and muscle strength [11]. Such exercises should ideally impact the following four areas: strength and balance, eye sight, the cardiovascular system and cognitive function; in addition, the medication taken by the patient should be verified [7]. Among the four areas mentioned above strength and balance training is the most efficient method in terms of its effects on a person's quality of life. The prevention programmes for elderly people which are currently being implemented tend to include exercises which are to improve joint mobility, increase muscle strength and mass, as well as eliminate improper body posture [7, 12].

Those who design programmes whose goal is to prevent falls and minimise their consequences try to find low-cost and universal solutions, whose implementation would make it possible to impact as large a group of people as possible. The type of exercise that has recently been promoted in Europe and in the USA is training using unstable surfaces. Comprehensive fall prevention training should include exercises which improve balance, strengthen postural muscles and change the posture of the body [13]. Such exercises may be done using a mini trampoline. Exercising on this an unstable surface has the same effect as exercise using such equipment as balancing boards and stepping stones, or that done in therapeutic gardens, in that it helps improve one's coordination and stimulates proprioception [14, 15]. When performing such exercises using a trampoline, a person usually does not jump, but only sways, balancing their body and causing different muscles to tense and relax, which is beneficial for the musculoskeletal system, including the ligaments [16, 17]. During such movement many auxotonic contractions are generated in the body, that is contractions which have to with an increase in muscle tension and a change in muscle length. These are the most natural muscle contractions, which occur during almost any type of dynamic activity, such as walking or jumping, that strengthen the muscles [18]. Another positive aspect of mini trampoline training is practising controlling body posture, which needs to be proper if the exercises are to be done correctly. Moreover, this type of training includes balance,

coordination and elongation exercises. All these elements of mini trampoline training activate the sensorimotor system and, as a result, improve functional capacity [15, 16, 17].

The trampoline has been known and used for many years both in Poland and around the world, but it has mainly been used as a device for children to play with kept in the garden, rather than a piece of equipment for performing controlled and specially designed physical exercises. Meanwhile, mini trampoline training could become a commonly available alternative method of improving muscle strength and restoring motor coordination, and, most of all, an innovative preventive measure for minimising the consequences of ageing and for avoiding falls [19, 20]. For these reasons one should consider incorporating mini trampolines in programmes promoting the physical activity of children, adults and the elderly.

Since there is a limited body of research concerning the impact of mini trampoline training on the functional capacity of people of different ages, the aim of this study was to explore the effectiveness of this type of training in adults. The exercise programme described in this study was implemented at a sanatorium, where there were many patients who suffered from pain in the lumbar region of the spine, thus an additional goal of the study was to assess to what extent mini trampoline training would be effective in reducing this type of pain.

To sum up, the study was to assess the effectiveness of mini trampoline exercises performed during a rehabilitation course of standard length on the level of functional capacity of the adult subjects and determine to what extent these exercises had impacted the level of pain experienced by them.

The research questions were the following:

1. Will regular mini trampoline training have an effect on the functional capacity of the group of adults?
2. Will the adult subjects, who will be performing regular mini trampoline exercises, notice a change in the level of spinal pain they experience?

Material and methods

The mini trampoline exercise programme, which was intended as a pilot version, was implemented during rehabilitation courses between February and April 2014. A total of 80 persons participated in the programme. They group consisted of 54 women (67%) and 26 men (33%) aged 45-55 years (their mean age was 50.98 years), who were undergoing therapy at the KRUS "GRANIT" Farmers' Rehabilitation Centre in Szklarska Poręba. The persons selected for the study had been diagnosed with degenerative disease of the lumbosacral spine, first degree spondyloarthritis, and, according to the doctors, their symptoms and clinical state were similar. The persons were qualified for the study following the recommendations of the doctors and when exercising they were supervised by a physiotherapist, who was a qualified mini trampoline training instructor.

The exercise sessions took place every day from Monday to Saturday around noon (11 a.m. until 1 p.m) in small groups of no more than 14 persons. This was the only form of physical activity for the group studied during their stay at the sanatorium.

For safety reasons the following type of mini trampoline was used: a mini trampoline with a jumping surface of 1 metre in diameter, a height of 28 centimetres and 8 legs. Safety mats and railings adjusted to the needs of the subjects were additionally used. The trampolines used in the study had a CE/TUV/GS safety certificate.

The data used to assess the subjects were recorded using an assessment sheet which included information concerning the age and gender of the subjects. Moreover, basic somatic features were measured twice. These included the subjects' height and body mass (based on which the BMI was calculated), heart rate,

blood pressure, and the waist and hip circumferences.

In order to assess the subjects' functional capacity, the following were measured twice:

- Flexibility (using the sitting and reaching test). The subjects sat on a chair with one leg straight and they bent forward trying to reach the toes of their left foot. The result was measured using measuring tape. The test was done three times and the best result was recorded.
- Endurance (using a 2-minute test consisting in marching in place and lifting one's knees high). The number of cycles of the exercise completed by the subjects was recorded.
- Lower extremity muscle strength (using a sitting and rising test). The number of instances when a subject rose from sitting on the chair to a standing position in 30 seconds, with the arms were crossed across the chest, was recorded.

In addition, the level of pain experienced by the subjects was measured using the VAS scale. The subjects were asked to rate the level of pain they were experiencing in the lumbosacral spine region by choosing number from 0 to 10, indicating no pain and the strongest pain imaginable, respectively, using a specially prepared pain rating scale.

All of the measurements were performed in the morning at the beginning and end of the rehabilitation course which lasted 21 days. The exercises were done over 17 days, since the day of arrival and departure and the days of examinations performed at the beginning and end of the course were excluded from the training programme.

The mini trampoline exercises were done in three stages. Each session began with the participants saying how they were feeling and with the instructor discussing some safety rules that should be followed when exercising.

During the first week (the 1st stage lasting 25 minutes) simple exercises combining pulsating movements with different types of arm movement were done. The exercises were accompanied by slow music (75 BPM). The session started with a warm-up, which was followed by the main exercises, and it finished with stretching and breathing exercises.

In the second week (the 2nd stage lasting 30 minutes) the sessions again consisted of a warm-up, the main exercises and a breathing and stretching session. At this stage exercises combining pulsating movements and marching with different types of arm movement were done. An increased number of coordination exercises were introduced; these exercises needed to have at least one of the following four features: they needed to be new, uncommon, complex or difficult. The exercises were done at a moderate pace (100 BPM).

During the third week (the 3rd stage lasting 35 minutes) the subjects did exercises accompanied by fast-paced music (120 BPM). The subjects performed exercises combining pulsating movements and marching with different types of arm movement, which were made more difficult due to the increased complexity of the movements in a given exercise. The main exercises were done for 30 minutes.

The results of the initial and final measurements were analysed using the statistical package PQStat version 1.4.2.324. Basic statistical values were calculated and the sets of data were compared using Student's t-test. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

The mean age of the women who participated in the study was slightly above 50 years, whereas that of the male participants was 52 years. In neither the female nor the male participants of the study were significant changes recorded in body mass, BMI, or the waist and hip circumferences. However, significant changes were found with regard to the tests measuring functional capacity which were used, namely the sitting and reaching test, sitting and rising test, 2-minute marching in place test and the pain level assessment carried out by means of the VAS scale.

Table 1. Statistical data concerning the results of the assessment of somatic features, functional tests, and pain assessment for the female participants of the study

	Descriptive statistics	Initial measurement	Final measurement	Student's t-test
Height	x	1.63		
	SD	0.045		
	v	36.53		
Body mass	x	71.32	70.62	t = 4.13 $p > 0.05$
	SD	12.82	13.34	
	v	5.56	5.72	
Hip circumference	x	99.50	97.78	t = 3.09 $p > 0.05$
	SD	12.42	12.41	
	v	8.01	7.88	
Waist circumference	x	88.67	86.78	t = 3.21 $p > 0.05$
	SD	15.10	14.38	
	v	5.87	6.04	
BMI	x	26.63	36.37	t = 4.13 $p > 0.05$
	SD	4.42	4.27	
	v	6.03	6.18	
VAS pain scale	x	5.52	3.81	t = 8.02 $p < 0.05$
	SD	1.98	1.90	
	v	2.79	2.00	
Sitting and rising test (number of repetitions)	x	16.76	18.07	t = 6.71 $p < 0.05$
	SD	2.87	2.91	
	v	5.83	6.22	
2-minute marching in place test	x	90.07	93.00	t = 5.13 $p < 0.05$
	SD	13.53	14.06	
	v	6.66	6.61	
Sitting and reaching test	x	0.29	0.73	t = 1.59 $p < 0.05$
	SD	2.17	2.10	
	v	0.36	0.35	

x – mean;
SD – standard deviation;
v – coefficient of variation.

Table 2. Statistical data concerning the results of the assessment of somatic features, functional tests, and pain assessment for the male participants of the study

	Descriptive statistics	Initial measurement	Final measurement	Student's t-test
Height	x	1.74		
	SD	0.08		
	v	21.83		
Body mass	x	83.81	82.60	t=4.15 p>0.05
	SD	15.16	14.87	
	v	5.53	5.55	
Hip circumference	x	101.85	101.35	t=1.21 p>0.05
	SD	7.32	6.73	
	v	13.91	15.05	
Waist circumference	x	95.98	95.02	t=2.19 p>0.05
	SD	10.37	10.23	
	v	9.26	9.29	
BMI	x	27.31	26.92	t=4.19 p>0.05
	SD	3.91	3.81	
	v	6.98	7.06	
VAS pain scale	x	5.69	3.96	t=5.64 p<0.05
	SD	1.69	1.73	
	v	3.37	2.29	
Sitting and rising test (number of repetitions)	x	17.23	18.35	t=5.10 p<0.05
	SD	2.96	2.98	
	v	5.83	6.16	
2-minute marching in place test	x	90.54	93.88	t=2.76 p<0.05
	SD	13.31	15.04	
	v	6.80	6.24	
Sitting and reaching test	x	0.20	0.12	t=1.84 p<0.05
	SD	1.92	1.88	
	v	0.11	0.07	

x – mean;
SD – standard deviation;
v – coefficient of variation.

A positive change was also recorded for flexibility in some of the participants. The initial measurements taken for the women and the men indicated low flexibility of the spine; after the subjects had completed the exercise programme, the results for the women had improved by 0.5 centimetre on average, but no change was found in the male participants.

In the sitting and rising test the mean number of repetitions for the female participants increased from nearly 17 to over 18, and in the male ones from more than 17 to 18.35 repetitions. Thus, according to the results of the measurements, the lower extremity muscles had become stronger in both the female and male participants. The differences between the initial and final measurements were statistically significant.

Some improvement was also recorded in the 2-minute marching in place test: the women were able to do 93 cycles in the final measurement compared to nearly 90 in the initial one, and the men completed nearly 94 cycles compared to 90.54. The results of the test would indicate that the subjects' endurance had increased.

The results of the pain assessment using the VAS scale also changed between the initial and final measurement: the subjects' scores fell from a mean value of 5.52 to 3.81 points for the women, and 5.69 to 3.96 for the men, which would mean that the pain initially perceived as moderate by subjects of both genders was seen as mild at the end of the rehabilitation course. It is worth emphasising that the results of the pain assessment were statistically significant.

The results of the assessment which was conducted show

that the subjects' functional capacity increased as a result of doing exercises using mini trampolines, which is a good argument in favour of continuing to research this area.

Discussion

For a long time mini trampoline exercises were treated as an activity which is suitable mainly for children and adolescents. Despite the fact that the producers of mini trampolines market exercising using their products as beneficial for the cardiovascular and respiratory systems, and for muscle strength, in past 30 years few comprehensive studies have been conducted which would confirm these benefits. The results of studies that are available mainly concern the impact of such training on motor coordination and maintaining balance, as well as injuries that may be sustained when jumping on a trampoline [19]. A certain change in the way trampoline training is being approached is evidenced among others by the studies conducted jointly by scientists from the University of Kentucky and from NASA, which show that during such exercises the muscles alternately tense and relax, and the biomechanical stimulation of the muscles is 68% greater than during jogging [21]. Taking into consideration the fact that mini trampoline exercises are done on an unstable surface and the variety of exercises that can be performed, ranging from balancing to jumping, it seems that mini trampoline training can be used as a major element of fall prevention programmes. What makes these findings important is that falls are considered one of "the most significant old age-related problems". Patients aged over 50 years are already being treated in the Polish health care system due to falls, whose consequences have had a negative impact of their quality of life [5]. Most falls are due to weakening of the muscles, a decline in coordination and mobility problems. The risk of falling is an unavoidable consequence of the ageing process and can result in the patients sustaining injuries which lead to hospitalisation, mobility impairment or the irreversible loss of certain functions. Research shows that due to the fast pace at which the Polish society is ageing and to the increasing percentage of persons aged more than 50 years, the number of people who are at risk for falls and the resulting complications is growing steadily [22].

Lowering the risk of falling in the elderly is a difficult task, but it is feasible. The best results can be achieved using multidisciplinary measures which target most of the risk factors in a given person. Prevention programmes should be introduced long before the first risk factors for falling develop, that is either before or immediately after a person turns 50 years. The prevention programmes that should be implemented should include eliminating any potential risk factors for falling, educating patients and improving their functional capacity [23, 24].

Several studies have proved that one of the most effective methods of reducing the risk of falling in elderly patients is resistance training. It delays the decline in body mass and muscle strength even in people over 50 years of age and additionally helps maintain balance and coordination. That is why properly selected resistance exercises are often used as part of therapy and rehabilitation. Such exercises should be done under the supervision of qualified physiotherapists, because they require extensive knowledge concerning the patients' capacities and risks related to their health condition. The findings of some studies show that mini trampoline training has helped improve lower extremity muscle strength, balance and proprioception [19, 20]. The results of the current study are similar to the findings of those mentioned above, as in this study an increase in the strength and endurance of the lower extremity muscles have also been observed. Another important finding of this study is the fact that the pain in the lumbosacral region of the spine had decreased, which was not only beneficial in terms of im-

proving the subjects' quality of life, but also helped lower the risk of falling in the subjects.

The exercises which were implemented were aimed at improving the subjects' physical fitness, coordination and proprioception. The results of the study confirmed that the regular properly selected mini trampoline exercises helped improve the subjects' functional capacity. Implementing prevention programmes in Poland which would include physical exercise and patient education would reduce the risk of falling in the elderly and make it possible for the citizens to do their work in an effective and efficient way.

Conclusions

The following conclusions may be drawn based on the study and its findings:

1. Regular trampoline exercises improved the functional capacity of the subjects in terms of their flexibility, endurance and lower extremity muscle strength.
2. The subjects declared that the pain in the lumbosacral region of the spine had decreased.
3. The findings for the group of participants in this study suggest that exercising using a mini trampoline can have a significant impact on joint mobility, balance and functional capacity. The results of this study thus justify conducting further research in this field.

Literature

1. Osiński W. (2013). *Gerokinesiology – the science and practice of physical activity for the elderly*. Warszawa: PZWL. [in Polish]
2. Szpringer M., Wybraniec-Lewicka B., Czerwiak B., Michalska M., Krawczyńska J. (2008). Falls and injuries in geriatric age. *Studia Medyczne* 9, 77-81. [in Polish]
3. Kryńska E., Szukalski P. (2013). *Active ageing measures in European Union countries. Final report*. Łódź: Uniwersytet Łódzki. [in Polish]
4. Department of Health and Social Services (2007) *National Health Programme for the years 2007-2015*. Warszawa: Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej. [in Polish]
5. Bień B., Synak B. (2011). *The health condition and physical ability of elderly people in Poland in 2000*. Warszawa: AWF Warszawa. [in Polish]
6. Tinetti M.E., Speechley M., Ginter S.F. (1987). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine* 319, 1701-1707.
7. Czerwiński E., Borowy P., Jasiak B. (2006). Current guidelines for using physiotherapy to prevent falls. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 4(6), 380-387. [in Polish]
8. Świątek J., Urodow W. (2013). Prevention of falls of the elderly people. *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne* 3, 195-200. [in Polish]
9. Szczerbińska K. (2011). The circumstances and risk factors of recurrent and single falls in nursing homes. *Gerontologia Polska* 19(3-4), 161-170. [in Polish]
10. Runge M., Schacht E. (2005). Multifactorial pathogenesis of Falls as a basis for multifactorial interventions. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interact* 5(2), 127-134.
11. Borzym A. (2009). Falls in old age – reasons, consequences, prophylaxis. *Psychogeriatry Polska* 6(2), 81-88. [in Polish]
12. Osiński W. (2002). Physical activity undertaken by elderly people. *Antropomotoryka* 24, 3-23. [in Polish]
13. Skalska A., Gałaś A. (2011). History of falls as a risk factor for functional decline in the elderly. *Gerontologia Polska* 19(3-4), 150-160. [in Polish]
14. Heitkam H., Horstman T., Maye F., Weller J., Dickhuth H. (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training. *Sports Medicine* 22, 285-290.
15. Miklitsch C., Krewer C., Freivogel S., Steube D. (2013). Effects of a predefined mini-trampoline training programme on balance, mobility and activities of daily living after stroke: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation* 27(10), 39-47.
16. Hof A.L., Gazendam M.G.J., Sinke W.E. (2006). The condition for dynamic stability. *Biomechanics* 38(1), 1-8.
17. Kidgell D.J., Horvath D.M., Jackson B.M. (2007). Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 21(2), 466-469.
18. Bober T., Zawadzki J. (2003). *Biomechanics of human movement apparatus*. Wrocław: AWF Wrocław. [in Polish]
19. Aragão F.A., Karamanidis K., Vaz M.A., Arampatzis A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 21(3), 8-12.
20. Mętel S., Milert A., Szczygieł A., Drozd A., Kwiatkowska A., Krzemińska M. (2010). The influence of 6-months sensomotoric training on physical performance in the elderly with chronic back pain. *Postępy Rehabilitacji* 3, 51-65. [in Polish]
21. Bhattachary A., McCutcheon E., Shvartz E. (1980). Body acceleration distribution and O₂ uptake in humans during running and jumping Greenleaf. *Journal of Applied Physiology* 49, 881-887.
22. Grodzick T., Kocemb J., Skalska A. (2006). *Geriatrics with elements of gerontology: A handbook for doctors and students*. Kraków: Via Medica. [in Polish]
23. Osiński W. (2011). Physical activity – can it change the brain. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowie* 4, 4-9. [in Polish]
24. Edbom-Kolarz A., Marcinkowski J.T. (2011). Falls of elderly people – causes, consequences, prevention. *Hygeia Public Health* 46(3), 313-318. [in Polish]

Submitted: September 25, 2014

Accepted: February 5, 2014

ĆWICZENIA NA MINI TRAMPOLINIE A SPRAWNOŚĆ FUNKCJONALNA PACJENTÓW Z DOLEGLIWOŚCIAMI BÓLOWYMI KRĘGOSŁUPA

KAROLINA RACZYŃSKA¹, GRZEGORZ ŻUREK², RYSZARD BAREJ¹,
OSKAR PELZER¹, SIEGFRIED LEHRL³

¹Centrum Rehabilitacji Rolników KRUS „GRANIT” w Szklarskiej Porębie

²Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wydział Wychowania Fizycznego, Zakład Anatomii

³Uniwersytet w Erlangen

Adres do korespondencji: Karolina Raczyńska, Centrum Rehabilitacji Rolników KRUS „GRANIT”,
ul. Kopernika 14, 58-580 Szklarska Poręba, tel.: +48 669 585 857, e-mail: semivit@gmail.com

Streszczenie

Wprowadzenie. Obniżenie jakości życia u osób starzejących się wiąże się często z odczuwaniem chronicznych dolegliwości bólowych ze strony układu ruchu i układu nerwowego. Wynika to ze zwyrodnienia stawów, a głównie ze zmian zwyrodnieniowo-zniekształcającymi kręgosłupa, co w konsekwencji skutkuje rosnącą tendencją do upadków i nasilaniem się ich niekorzystnych następstw. Zważywszy na fakt, że w większości krajów (w tym także w Polsce) lokacja środków finansowych nakierowana jest głównie na leczenie wydaje się, że tak ważne działania medyczne, jak profilaktyka upadków jest niedocenianym obszarem w dziedzinie zapobiegania chorobom wieku podeszłego. Obecny stan wiedzy medycznej wykazuje, iż upadkom można skutecznie zapobiegać poprzez wielodyscyplinarny wymiar programów prewencyjnych. Programy te polegają na wprowadzeniu dedykowanych i urozmaiconych ćwiczeń z przyborami i na przyrządach, poprawiających ruchomość stawów oraz przywracających funkcję kontroli równowagi. Celem badań było określenie wpływu ćwiczeń, z wykorzystaniem mini trampoliny, na poziom sprawności funkcjonalnej osób w średnim wieku. **Materiał i metody.** Badania przeprowadzono w CRR KRUS „GRANIT” w Szklarskiej Porębie w grupie 80 osób (67% kobiet i 33% mężczyzn) w wieku 45-55 lat, uczestniczących w programie ćwiczeń na mini trampolinach w ramach turnusu rehabilitacyjnego trwającego 21 dni. Przed rozpoczęciem i po zakończeniu programu wykonano podstawowe miary somatyczne, przeprowadzono próby diagnozujące sprawność funkcjonalną badanych oraz zastosowano skalę do subiektywnej oceny bólu (VAS). **Wyniki.** Stwierdzono, że regularne ćwiczenia na mini trampolinie poprawiają ogólną sprawność funkcjonalną badanych, powodują też istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

Słowa kluczowe: dorośli, sprawność funkcjonalna, mini trampolina

Wstęp

Zmiany demograficzne obserwowane w Europie na przestrzeni ostatnich lat nazywane są „siwieniem kontynentu” lub „bombą geriatryczną” (Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela 2005; www.europa.eu). Istniejąca obecnie struktura demograficzna przeciętnego społeczeństwa zachodnioeuropejskiego jest konsekwencją wielu nakładających się na siebie czynników: społecznych, gospodarczych i ekonomicznych [1]. Efekty tego rodzaju przemian są nieprzewidywalne ale oczywistym jest fakt, że proces ten w przyszłości obejmować będzie swoim zasięgiem coraz więcej sfer naszego życia, stąd też kierunek, postępowanie i zasięg tych przemian jest bacznie obserwowany zarówno w populacji europejskiej, jak i amerykańskiej oraz niektórych krajach Dalekiego Wschodu. W centrum obserwacji znajduje się oczywiście człowiek i problematyka związana z wydłużaniem się wieku dożycia w jak najlepszej kondycji zdrowotnej [2]. Wczesne rozpoznanie problemów zdrowotnych osób starszych daje możliwość wdrożenia programów przeciwdziałających lub łagodzących skutki starzenia się organizmu, a także wpływa na kierunek działań instytucji społecznych w stosunku do zwiększonej w przyszłości liczby osób starszych, która w 2030 roku będzie o 23,8% wyższa niż w ubiegłym stu-

leciu. Ważnym aspektem jest też proces uświadamiania osób starzejących się w dziedzinie ograniczeń, jakie mogą napotkać w kolejnych etapach życia oraz metod przeciwdziałania tym ograniczeniom. [1]. Przygotowanie do dobrego, zdrowego i niezależnego starzenia się powinno zaczynać się już w wieku dorastania, a nie dopiero w wieku dorosłym, bowiem tylko wczesne wdrożenie odpowiedniego postępowania zdrowotnego utrwali prawidłowe nawyki zdrowego życia. Działania profilaktyczne kierowane do obecnej populacji osób dorosłych nie pozostają bez wpływu na ich przyszłość, ponieważ w tej grupie wiekowej istnieje jeszcze realna szansa na zmianę przyzwyczajzeń związanych z aktywnym dbaniem o zdrowie, co zwiększa szansę na „pomyślne starzenie się”.

W państwach UE, chcących zapewnić swoim obywatelom zachowanie dobrej kondycji zdrowotnej na długie lata intensywnie promuje się różnorodne programy aktywności fizycznej [3]. Do krajów tych w ostatnich latach dołączyła również i Polska, w której zaczęto przeznaczać większe niż wcześniej środki finansowe na budowę nowych obiektów sportowych, przeznaczonych dla ogółu ludności, promując – poprzez następujące po sobie edycje Narodowego Programu Zdrowia – aktywny styl życia, sprzyjający wzrostowi zainteresowania różnymi formami aktywności fizycznej [4]. Programy promujące

aktywność fizyczną i pokazujące jej utylitarny wymiar ze swego założenia mają zachęcić uczestników do dbałości o zdrowie, poprzez włączenie w plan zajęć regularnej aktywności fizycznej. Ma to prowadzić do opóźnienia występowania efektów starzenia i zachowania większej niezależności i samodzielności w wieku podeszłym, a tym samym do zmniejszenia uzależnienia od osób trzecich [5].

Jednym z istotnych problemów ograniczających niezależność życiową i funkcjonalną seniorów jest prawdopodobieństwo wystąpienia upadku, który w wieku starszym w znacznym stopniu wpływa na obniżenie jakości życia. Niejednokrotnie staje się on powodem stałego przebywania w domu z powodu znacznych ograniczeń lokomocyjnych, uruchamiając ciąg powikłań związanych z unieruchomieniem, prowadzącym ostatecznie do zagrożenia życia [6]. Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że istnieje ok. 400 czynników ryzyka upadku, podzielonych na zewnętrzne, wynikające z warunków życia oraz wewnętrzne – związane ze stanem zdrowia [7]. Najczęściej wymienianymi czynnikami związanymi ze stanem zdrowia, kondycją i miejscem przebywania osoby starszej są: zaburzenia równowagi i chodu, lęk przed upadkiem, zaburzenia wzroku, wysokie ryzyko osteoporozy, zaburzenia nastroju, zawroty głowy, ograniczenie sprawności, obniżenie siły mięśniowej, pogorszenie koordynacji ruchowej [8, 9]. Pierwsze zwiastuny osłabienia mięśni odnotowuje się między 30 a 40 rokiem życia, stąd też jak najbardziej zasadne jest propagowanie aktywności fizycznej u osób w wieku produkcyjnym. Szacuje się, że po 65 roku życia ok. 36% osób doznaje jednego upadku rocznie [10].

Z opublikowanych badań wynika, m.in.: że utrzymanie dobrej kondycji zdrowotnej powoduje zmniejszenie występowania ryzyka upadku u osób po 50 roku życia. Dzieje się tak dzięki ćwiczeniom fizycznym ukierunkowanym na stabilizację równowagi, koordynację i siłę mięśniową [11]. Ćwiczenia te powinny zawierać interwencję w czterech obszarach, tj.: trening siły i równowagi, narządu wzroku, układu krążenia i funkcji poznawczych przy jednoczesnej weryfikacji stosowanych leków [7]. Spośród wymienionych wyżej obszarów trening równowagi i siły jest najistotniejszą dla jakości życia metodą. W ramach programów prewencyjnych propagowane są ćwiczenia mające na celu poprawę zakresu ruchu, zwiększenie masy i siły mięśniowej oraz ćwiczenia eliminujące nieprawidłową pozycję ciała [7, 12].

Podając wyzwanie, jakim jest przeciwdziałanie upadkom i ograniczanie ich skutków, dąży się do szukania prostych, tanich i uniwersalnych rozwiązań, bowiem istotne jest dotarcie do jak największej grupy osób i upowszechnienie tych metod. W ostatnim czasie w USA i Europie propagowane są ćwiczenia fizyczne na niestabilnym podłożu. Wszelstronna prewencja upadku powinna obejmować swoimi działaniami poprawę równowagi, wzmocnienie mięśni posturalnych oraz ćwiczenia ukierunkowane na zmianę pozycji ciała [13]. Przykładem ćwiczeń tego typu są ćwiczenia na mini trampolinach, gdzie trening na niestabilnym podłożu wywołuje podobny efekt, jak u ćwiczących na równoważniach, ścieżkach sensomotorycznych, czy w ogrodach terapeutycznych – rozwija koordynację, stymuluje czucie głębokie [14, 15]. W przypadku treningu na mini trampolinach uczestnik nie wykonuje żadnych skoków, a jedynie kołysze się, balansując ciałem, powodując ciąg następujących po sobie napięć i odprężeń, działający korzystnie na układ kostno-więzadłowo-mięśniowy [16, 17]. Podczas takich ruchów w organizmie występują liczne skurcze auksotoniczne, czyli związane ze zwiększeniem napięcia mięśni wraz ze zmianą jego długości. Te najbardziej naturalne skurcze mięśniowe, charakterystyczne dla niemal każdej aktywności dynamicznej (występują przy chodzeniu, skakaniu, itp.), powodują wzmocnienie mięśni [18]. Dodatkowym pozytywnym aspektem zajęć na mini trampolinie jest kontrola postawy ciała, wymuszona podczas prawidłowo wykonanych ćwiczeń. Ponadto ćwiczenia

na mini trampolinie obejmują swoim zakresem zarówno zadania równoważne, koordynacyjne, jak i elongacyjne. Prowadzi to do wszechstronnej aktywizacji systemu sensomotorycznego i w konsekwencji do poprawy sprawności funkcjonalnej [15, 16, 17].

Zarówno na świecie, jak i w Polsce trampolina jest znana i wykorzystywana od wielu lat, choć przeważnie jako sprzęt do zabaw dla dzieci stojący w ogrodzie, a nie jako sprzęt do wykonywania kontrolowanych i dedykowanych ćwiczeń fizycznych. Ten specyficzny sposób aktywności na trampolinie może stać się ogólnie dostępną, alternatywną formą wzmacniania siły mięśniowej czy przywracania koordynacji ruchowej, a głównie innowacyjną metodą działań prewencyjnych w ograniczaniu następstw starzenia się organizmu oraz przeciwdziałaniu upadkom [19, 20]. Z tego względu warto rozważyć obecność mini trampolin w programach aktywizowania dzieci, dorosłych i osób w starszym wieku.

Ze względu na brak szerszych badań na temat wpływu ćwiczeń na mini trampolinach na sprawność funkcjonalną osób w różnym wieku, w pracy podjęto próbę oceny, czy taka zależność faktycznie istnieje w przypadku osób dorosłych. Program zajęć realizowany był w ośrodku sanatoryjnym, więc dodatkowym aspektem pracy stała się ocena czy regularne zajęcia na mini trampolinach wpływają też na zmniejszenie odczuwania dolegliwości bólowych w okolicy kręgosłupa lędźwiowego.

Celem badań było zatem określenie jaka jest skuteczność ćwiczeń wykonywanych na mini trampolinie podczas standardowego okresu trwania turnusu rehabilitacyjnego, w odniesieniu do poziomu sprawności funkcjonalnej osób dorosłych i ewentualnej zmiany w odczuwaniu przez nich bólu.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy systematyczne ćwiczenia na mini trampolinie powodują zmianę w poziomie sprawności funkcjonalnej osób dorosłych?
2. Czy u osób wykonujących systematyczne ćwiczenia na mini trampolinie stwierdza się zmianę w poziomie odczuwania dolegliwości bólowych kręgosłupa?

Materiał i metody

Pilotażowy program zajęć na mini trampolinie prowadzono podczas turnusów rehabilitacyjnych między lutym a kwietniem 2014 r. Wzięło w nim udział łącznie 80 osób w wieku 45-55 (średnia wieku – 50,98 lat), tj.: 54 kobiety (67%) oraz 26 mężczyzn (33%) przebywających na leczeniu sanatoryjnym w CRR KRUS „Granit” w Szklarskiej Porębie. Grupę badawczą stanowiły osoby ze zdiagnozowaną chorobą zwyrodnieniową stawów kręgosłupa odcinka lędźwiowo-krzyżowego – spondyloartrozą pierwszego stopnia, które reprezentowały porównywalne objawy chorobowe i porównywalny stan kliniczny – ocenione przez lekarza. Badani zostali zakwalifikowani do grupy badawczej zgodnie z zaleceniami lekarza prowadzącego, a zajęcia prowadzone były pod nadzorem fizjoterapeuty, będącego jednocześnie wykwalifikowanym instruktorem ćwiczeń na trampolinie.

Ćwiczenia odbywały się codziennie od poniedziałku do soboty w małych grupach liczących nie więcej niż 14 osób, w godzinach wczesno popołudniowych (11:00-13:00). Dla osób badanych była to jedyna forma aktywności fizycznej podczas pobytu w CRR KRUS „GRANIT”.

Ze względów bezpieczeństwa do badań wykorzystano mini trampolinę o wymiarach: 1 m powierzchni skocznej i 28 cm wysokości ośmiu nóg. Do zestawu dołączono zabezpieczenia asekuracyjne (barierki, materace), dostosowane do badanej grupy wiekowej. Trampolina, wykorzystana do badań, posiadała certyfikat bezpieczeństwa CE/TUV/GS.

Dane wykorzystane do oceny grupy badawczej zawarto w karcie badań, zawierającej informacje na temat wieku i płci osób

badanych. Ponadto zmierzono dwukrotnie (na początku i końcu eksperymentu) podstawowe cechy somatyczne – wysokość i masę ciała (wyznaczając na tej podstawie wskaźnik BMI), tętno, ciśnienie tętnicze oraz obwód talii i bioder.

Do oceny sprawności funkcjonalnej zmierzono (również dwukrotnie):

- gibkość – próba: skłon dosiężny w siadzie. Badany w pozycji siedzącej na krześle, z wyprostowaną jedną nogą, wykonywał skłon tułowia w przód, próbując dosięgnąć palcami rąk do palców lewej stopy. Odległość skłonu dosiężnego mierzono taśmą centymetrową. Próbę wykonywano trzy razy, przy czym pod uwagę wzięto wynik najlepszy.
- wytrzymałość – próba: 2 minutowy marsz w miejscu z wysokim unoszeniem kolan. Prowadzący liczył ile cykli wykonała osoba badana w ciągu trwania próby.
- siłę mięśniową kończyn dolnych – próba: wstawanie z krzesła. Mierzony była liczba przejść z pozycji siedzącej na krześle do stojącej w ciągu 30 sekund (ręce musiały być złożone skrzyżnie na klatce piersiowej).

Skala VAS posłużyła do subiektywnej oceny bólu. Badanie polegało na wskazaniu aktualnego nasilenia bólu na przygotowanej do tego celu tarczy nasilenia bólu, oznaczając go w skali od 0 do 10 (zupełny brak bólu – najsilniejszy wyobrażalny ból). Badani oceniali subiektywne odczucia bólowe w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa. Wszystkie pomiary wykonano w godzinach porannych na początku i końcu turnusu rehabilitacyjnego, trwającego 21 dni, przy czym same ćwiczenia realizowano w ciągu 17 dni wyłączając dzień przyjazdu i wyjazdu oraz dni przeznaczone na badania początkowe i końcowe.

Ćwiczenia na mini trampolinie podzielono na 3 etapy. Każdą sesję zajęć poprzedzał krótki sondaż dotyczący samopoczucia uczestnika, a także przekaz instruktora o obowiązujących zasadach bezpieczeństwa podczas trwania ćwiczeń.

W pierwszym tygodniu (I etap – 25 min.) zostały zastosowane ćwiczenia proste, łączące ruchy „pulsacyjne” („falowanie”) z ruchami kończyn górnych w różnych płaszczyznach. Ćwiczenia odbywały się przy muzyce w tempie wolnym, (75 BPM) poprzedzone były rozgrzewką, po której odbywała się część właściwa, a na zakończenie wykonywano ćwiczenia rozciągające i oddechowe.

W drugim tygodniu (II etap – 30 min.) zajęcia obejmowały rozgrzewkę, część właściwą. W tygodniu tym zostały zastosowane ćwiczenia łączące ruchy „pulsacyjne” („falowanie”) oraz marsz z ruchami kończyn górnych w różnych płaszczyznach. Zwiększono ilość ćwiczeń koordynacyjnych, spełniających przynajmniej jedno z kryteriów: nowość, nietypowość, złożoność, trudność. Ćwiczenia odbywały się przy muzyce w tempie umiarkowanym (100 BPM). Część końcowa zawierała ćwiczenia rozciągające i oddechowe.

W trzecim tygodniu (III etap – 35 min.) badani wykonywali ćwiczenia w szybkim tempie muzyki (120 BPM). Zastosowano ćwiczenia łączące ruchy „pulsacyjne” („falowanie”), marsz z ruchami kończyn górnych w różnych płaszczyznach, utrudniane poprzez złożoność ruchów poszczególnych ćwiczeń. Część główna – 30 min.

Wyniki pomiarów początkowych i końcowych poddano analizie z wykorzystaniem pakietu statystycznego PQStat ver. 1.4.2.324. Obliczono podstawowe miary statystyczne; do porównania wyników posłużono się: t-Studenta. Za istotne przyjęto prawdopodobieństwo na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki

Średnia wieku kobiet biorących udział w pilotażu wyniosła niewiele ponad 50 lat, natomiast średnia wieku mężczyzn to 52 lata. U obu płci w badaniach końcowych nie stwierdzono istotnych zmian w masie ciała oraz w wartości wskaźnika BMI, a także wielkości obwodów ciała. Zmiany takie zauważono w odniesieniu do uwzględnianych pomiarów funkcjonalnych, tj.: próby wstawania z krzesła, 2-minutowego marszu w miejscu, skłonu dosiężnego oraz pomiaru bólu skalą VAS (tab. 1 oraz tab. 2).

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna wyników pomiarów cech somatycznych prób funkcjonalnych oraz skali bólu badanych kobiet

	Statystyki opisowe	Badanie początkowe	Badanie końcowe	Test t-Studenta
Wysokość ciała	x	1,63		
	SD	0,045		
	v	36,53		
Masa ciała	x	71,32	70,62	t = 4,13 p > 0,05
	SD	12,82	13,34	
	v	5,56	5,72	
Obwód bioder	x	99,50	97,78	t = 3,09 p > 0,05
	SD	12,42	12,41	
	v	8,01	7,88	
Obwód talii	x	88,67	86,78	t = 3,21 p > 0,05
	SD	15,10	14,38	
	v	5,87	6,04	
BMI	x	26,63	36,37	t = 4,13 p > 0,05
	SD	4,42	4,27	
	v	6,03	6,18	
Skala bólu VAS	x	5,52	3,81	t = 8,02 p < 0,05
	SD	1,98	1,90	
	v	2,79	2,00	
Wstawanie z krzesła liczba powtórzeń	x	16,76	18,07	t = 6,71 p < 0,05
	SD	2,87	2,91	
	v	5,83	6,22	
2-minutowy marsz w miejscu	x	90,07	93,00	t = 5,13 p < 0,05
	SD	13,53	14,06	
	v	6,66	6,61	
Skłon dosiężny	x	0,29	0,73	t = 1,59 p < 0,05
	SD	2,17	2,10	
	v	0,36	0,35	

x – średnia;
SD – odchylenie standardowe;
v – współczynnik zmienności.

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna wyników pomiarów cech somatycznych prób funkcjonalnych oraz skali bólu badanych mężczyzn

	Statystyki opisowe	Badanie początkowe	Badanie końcowe	Test t-Studenta
Wysokość ciała	x	1,74		
	SD	0,08		
	v	21,83		
Masa ciała	x	83,81	82,60	t = 4,15 p > 0,05
	SD	15,16	14,87	
	v	5,53	5,55	
Obwód bioder	x	101,85	101,35	t = 1,21 p > 0,05
	SD	7,32	6,73	
	v	13,91	15,05	
Obwód talii	x	95,98	95,02	t = 2,19 p > 0,05
	SD	10,37	10,23	
	v	9,26	9,29	
BMI	x	27,31	26,92	t = 4,19 p > 0,05
	SD	3,91	3,81	
	v	6,98	7,06	
Skala bólu VAS	x	5,69	3,96	t = 5,64 p < 0,05
	SD	1,69	1,73	
	v	3,37	2,29	
Wstawanie z krzesła liczba powtórzeń	x	17,23	18,35	t = 5,10 p < 0,05
	SD	2,96	2,98	
	v	5,83	6,16	
2-minutowy marsz w miejscu	x	90,54	93,88	t = 2,76 p < 0,05
	SD	13,31	15,04	
	v	6,80	6,24	
Skłon dosiężny	x	0,20	0,12	t = 1,84 p < 0,05
	SD	1,92	1,88	
	v	0,11	0,07	

x – średnia;
SD – odchylenie standardowe;
v – współczynnik zmienności.

Korzystną zmianę zanotowano w badaniu końcowym gibkości. Początkowe wartości zmierzone u kobiet oraz mężczyzn wskazywały na niewielką ruchomość kręgosłupa; po zastosowanych ćwiczeniach u kobiet wynik poprawił się o 0,5 cm, a u mężczyzn w zasadzie zmiany nie zanotowano.

W próbie „wstawania z krzesła” średnia liczba powtórzeń u kobiet wzrosła z niemal 17 do ponad 18, a u mężczyzn z ponad 17 do 18,35 powtórzeń. Stwierdzić można zatem wzrost siły mięśniowej kończyn dolnych u badanych obojga płci. Różnica wyników badania końcowego do początkowego jest istotna statystycznie.

W teście 2-minutowego marszu w miejscu zaobserwowano poprawę w wynikach zarówno kobiet (od niemal 90 cykli w badaniu początkowym, do 93 cykli w badaniu końcowym), jak i u mężczyzn 90,54 cykli – na początku do niemal 94 cykli na koniec turnusu. Można zatem powiedzieć, że poprawa wyników tego testu sugerować może poprawę wytrzymałości badanych.

Wynik bólu w skali VAS wyniósł w badaniu początkowym u kobiet średnio 5,52 punktu w końcowym 3,81, natomiast u mężczyzn w badaniu początkowym 5,69 a w badaniu końcowym 3,96 punktu, co wskazuje, że ból odczuwany początkowo jako umiarkowany u badanych obojga płci, obniżył się do poziomu bólu łagodnego. Na podkreślenie zasługuje fakt, że zmniejszenie się dolegliwości bólowych odczuwanych przez osoby badane potwierdzone jest istotnością statystyczną.

Przeprowadzone badania oraz ich wyniki wskazują, że po zastosowanych ćwiczeniach na mini trampolinach podnosi się

poziom sprawności funkcjonalnej badanych, co przemawia za kontynuacją badań w tym kierunku.

Dyskusja

Ćwiczenia na mini trampolinie traktowane były przez długi czas jako forma zajęć przeznaczona głównie dla dzieci i młodzieży. Co prawda informacje marketingowe związane z efektem ćwiczeń na mini trampolinie, wskazują na ich skuteczność w odniesieniu, np. do poprawy sprawności układu krążenia, oddechowego czy siły mięśniowej, jednak w ciągu ostatnich 30 lat nie powstało zbyt wiele kompleksowych opracowań naukowych potwierdzających te informacje. Dostępne wyniki dotyczą głównie badań nad wpływem treningów na koordynację czy zachowanie ciała w przestrzeni oraz ewentualnych urazów na skutek skoków na trampolinie [19]. Pewną zmianę w sposobie patrzenia na wykorzystanie trampolin ukazują badania amerykańskich naukowców prowadzonych w University of Kentucky wspólnie z NASA, z których wynika, że w ćwiczeniach na trampolinie występuje naprzemiennie ciąg napięć i odprężeń, a siła stymulacji biomechanicznej mięśni jest o 68% większa niż przy uprawianiu joggingu [21]. Biorąc zatem pod uwagę niestabilność podstawy, na której opiera się ciało podczas ćwiczeń na trampolinie oraz zmianę sposobu wykonywania ćwiczeń (ze skakania na trampolinie na balansowanie na niej) wydaje się, że trampoliny mogą być stosowane jako ważne uzupełnienie profilaktyki upadków. Jest to o tyle istotne, że upadki występujące wśród osób starszych zaliczane są do, tzw. „wielkich problemów geriatrycznych”. W systemie opieki zdrowotnej problem ten dotyczy osób już po 50 roku życia i w istotny sposób wpływa na pogorszenie jakości życia, poprzez konsekwencje jakie ze sobą niesie [5]. Większość upadków wynika z osłabienia siły mięśniowej, pogorszenia koordynacji, problemów z lokomocją. Ryzyko upadku wynika z następstw nieuniknionych procesów starzenia się organizmu i grozi poważnymi urazami, które w wielu przypadkach kończą się hospitalizacją oraz upośledzeniem sprawności, czy też nieodwracalną utratą poszczególnych funkcji. Badania dowodzą, że poprzez szybkie tempo starzenia się społeczeństwa, z roku na rok wzrasta odsetek osób narażonych na upadki i powikłania z nimi związane, ze względu na zwiększającą się liczbę osób po 50 r.ż. [22].

Obniżenie ryzyka upadków osób starszych jest zadaniem trudnym, lecz możliwym do wykonania. Największe korzyści przynoszą wielokierunkowe działania, skierowane na większość czynników ryzyka występujących u danej osoby. Wprowadzanie programów prewencyjnych powinno odbywać się znacznie wcześniej, niż zaczną występować pierwsze czynniki ryzyka upadku, czyli przed lub tuż po 50 r.ż. Wdrażane programy prewencyjne powinny obejmować swoim zakresem eliminację wszelkich możliwych czynników ryzyka upadku, edukację oraz poprawę sprawności funkcjonalnej [23, 24].

Liczne badania dowodzą, że jedną z najskuteczniejszych metod pozwalających na zmniejszenie ryzyka upadku w wieku geriatrycznym jest trening siłowy. W znacznym stopniu opóźnia utratę masy i siły mięśniowej, nawet u osób po 50 r.ż., dodatkowo ćwiczenia powodują zachowanie równowagi i koordynacji. Z tego względu odpowiednio dobrany trening siłowy często stosowany jest jako jeden z elementów terapii i rehabilitacji. Takie treningi powinny być wykonywane pod kierunkiem wykwalifikowanych terapeutów, bowiem wymagają dużej wiedzy o możliwościach pacjenta i istniejących zagrożeniach wynikających ze stanu zdrowia. Wyniki niektórych doniesień wskazują, że u osób ćwiczących na mini trampolinie wzrosła siła mięśni kończyn dolnych, poprawiła się równowaga i propriocepcja [19, 20]. Przyniesione wyniki badań są zatem zbliżone do uzyskanych w badaniach własnych, w których również zanotowano poprawę siły i wytrzymałości mięśni kończyn

dolnych. Dodatkowym istotnym wynikiem zarejestrowanym w przeprowadzonych badaniach jest zmniejszenie dolegliwości bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa, które ma istotne znaczenie dla obniżenia ryzyka upadków osób badanych, a ponadto korzystnie wpływa na poprawę ich jakości życia.

Zaproponowane ćwiczenia miały na celu poprawę kondycji, koordynacji, propriocepcji. Wyniki badań potwierdziły, iż regularne i odpowiednio dobrane ćwiczenia na mini trampolinach powodują poprawę sprawności funkcjonalnej. Wprowadzenie w Polsce programów profilaktycznych obejmujących swoim zakresem ćwiczenia fizyczne oraz edukację pacjenta ma za zadanie podnieść zdolność efektywnego i ekonomicznego wykonywania pracy, a tym samym zmniejszyć ryzyko upadków.

Wnioski

Przeprowadzone badania i ich wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Regularne ćwiczenia na trampolinie poprawiają sprawność funkcjonalną badanych w zakresie gibkości, wytrzymałości oraz zwiększenia siły mięśniowej kończyn dolnych.
2. U uczestników zajęć stwierdzono istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa.
3. Obserwacja osób z grupy badawczej sugeruje że ćwiczenia na mini trampolinie mogą mieć znaczenie dla poprawy zakresu ruchów w stawach, poczucia równowagi oraz na sprawności funkcjonalnej. Tak więc uzasadnione wydaje się kontynuowanie dalszych badań w tym kierunku.

Piśmiennictwo

1. Osiński W. (2013). *Gerokinesjologia - nauka i praktyka aktywności fizycznej w wieku starszym*. Warszawa: PZWL.
2. Szpringer M., Wybraniec-Lewicka B., Czerwiak B., Michalska M., Krawczyńska J. (2008). Upadki i urazy wieku geriatrycznego. *Studia Medyczne* 9, 77-81.
3. Kryńska E., Szukalski P. (2013). *Rozwiązania sprzyjające aktywnemu starzeniu się w wybranych krajach Unii Europejskiej. Raport końcowy*. Łódź: Uniwersytet Łódzki.
4. Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej (2007). *Narodowy Program Zdrowia na lata 2007-2015*. Warszawa: Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej.
5. Bień B., Synak B. (2011). *Stan zdrowia i sprawność populacji ludzi starszych w Polsce w roku 2000*. Warszawa: AWF Warszawa.
6. Tinetti M.E., Speechley M., Ginter S.F. (1987). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine* 319, 1701-1707.
7. Czerwiński E., Borowy P., Jasiak B. (2006). Współczesne zasady zapobiegania upadkom z wykorzystaniem rehabilitacji. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 4(6), 380-387.
8. Świątek J., Urodow W. (2013). Profilaktyka upadków u ludzi w podeszłym wieku. *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne* 3, 195-200.
9. Szczerbińska K. (2011). Okoliczności i czynniki ryzyka upadków powtarzających się i występujących sporadycznie w domach pomocy społecznej. *Gerontologia Polska* 19(3-4), 161-170.
10. Runge M., Schacht E. (2005). Multifactorial pathogenesis of Falls as a basis for multifactorial interventions. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interact* 5(2), 127-134.
11. Borzym A. (2009). Upadki osób w podeszłym wieku – przyczyny, konsekwencje i zapobieganie. *Psychogeriatrya Polska* 6(2), 81-88.
12. Osinski W. (2002). Aktywność fizyczna podejmowana przez osoby w starszym wieku. *Antropomotoryka* 24, 3-23.
13. Skalska A., Gałaś A. (2011). Upadki jako czynnik ryzyka pogorszenia stanu funkcjonalnego w starszym wieku. *Gerontologia Polska* 19(3-4), 150-160.
14. Heitkam H., Horstman T., Maye F., Weller J., Dickhuth H. (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training. *Sports Medicine* 22, 285-290.
15. Miklitsch C., Krewer C., Freivogel S., Steube D. (2013). Effects of a predefined mini-trampoline training programme on balance, mobility and activities of daily living after stroke: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation* 27(10), 39-47.
16. Hof A.L., Gazendam M.G.J., Sinke W.E. (2006). The condition for dynamic stability. *Biomechanics* 38(1), 1-8.
17. Kidgell D.J., Horvath D.M., Jackson B.M. (2007). Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 21(2), 466-469.
18. Bober T., Zawadzki J. (2003). *Biomechanika układu ruchu człowieka*. Wrocław: AWF Wrocław.
19. Aragão F.A., Karamanidis K., Vaz M.A., Arampatzis A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 21(3), 8-12.
20. Mętel S., Milert A., Szczygieł A., Drozd A., Kwiatkowska A., Krzemińska M. (2010). Wpływ 6-miesięcznego treningu sensomotorycznego na sprawność fizyczną osób z przewlekłym bólem krzyża. *Postępy Rehabilitacji* 3, 51-65.
21. Bhattachary A., McCutcheon E., Shvartz E. (1980). Body acceleration distribution and O₂ uptake in humans during running and jumping Greenleaf. *Journal of Applied Physiology* 49, 881-887.
22. Grodzick T., Kocemb J., Skalska A. (2006). *Geriatry z elementami gerontologii ogólnej: Podręcznik dla lekarzy i studentów*. Kraków: Via Medica.
23. Osiński W. (2011). Aktywność fizyczna – czy może zmienić mózg. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowie* 4, 4-9.
24. Edbom-Kolarz A., Marcinkowski J.T. (2011). Upadki osób starszych – przyczyny, następstwa, profilaktyka. *Hygeia Public Health* 46(3), 313-318.

Otrzymano: 25.09.2014

Przyjęto: 05.02.2015